水稻新品種臺南 16 號之育成[1]

陳榮坤[2]、林彥蓉[3]、羅正宗[2]

摘　要

陳榮坤、林彥蓉、羅正宗。2012。水稻新品種臺南 16 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 60：1-12。

水稻新品種臺南 16 號原品系名稱爲南粳育 1001044 號，係本場爲選育具有日本粳稻品種越光之優良品質，且對光週期不敏感而能於臺灣廣泛種植的優良稻米品種之育種目標下，所選育的品種。於 2007 年二期作利用越光爲母本，抽穗期之貢獻親臺農 67 號爲父本進行雜交，獲得之 F1 再與輪迴親本越光回交四次，分別產生 BC_1F_1、BC_2F_1、BC_3F_1 及 BC_4F_1，每一個回交世代輔以分子標誌輔助前景篩選與背景篩選，確定導入抽穗期基因，並挑選帶有較多越光基因體背景之個體進入下一世代的回交。2010 年一期作於 BC_4F_2 世代選定 9 個單株，於 2010 年二期作及 2011 年一期作進入產量比較試驗及米質分析檢定，從中擇優選出南粳育 1001044 號。本品種抽穗期較越光延遲 13.3 ～ 20.4 天，屬於中晚熟品種，米粒外觀晶瑩剔透、白堊質率低，食味品質甚於越光，以及產量高於越光 30%以上等優良特性，已明顯改善越光之極早熟、產量低等缺點，爲適合於臺灣環境下栽培的優質品種。並於 2012 年 5 月 28 日經本場研發成果管理委員會審議通過，命名爲臺南 16 號。期望藉由本品種的推出，對持續提昇我國稻米品質、建立本土稻米品牌及增加農民收益等方面均有所助益，強化稻米產業競爭力。

關鍵詞：水稻、臺南 16 號、育種、分子標誌輔助選種、米質

接受日期：2012 年 9 月 13 日

前　言

稻米爲國人主食，近年來隨著經濟條件改善，國民生活水準提升，稻米消費環境亦快速轉變，國人對米飯的需求已不再是「吃得飽」，而是趨向要求高品質的「吃得巧」。加上我國於 2002 年加入世界貿易組織後，稻米市場開放而面臨國外稻米進口的衝擊，政府因此積極推廣米食文化及推動良質米產銷、開發優質米品種，以品質作爲市場區隔，提升國產米的生產品質，確保國產稻米競爭力。因此，水稻品種改良由過去以追求高產爲目標，轉化爲穩產優質之育種導向；除了穩定的產量之外，稻米不但要外觀充實飽滿、白堊質率低，食味口感亦需軟黏彈性佳，以符合國人對米食的需求，並期望行銷國際市場。

---

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 396 號。
2. 臺南區農業改良場助理研究員、副研究員兼嘉義分場分場長。
3. 國立臺灣大學農藝學系副教授。

水稻傳統育種選拔一般自雜交選拔至新品種育成，期間約八至十年，耗時費力，外表型性狀表現容易與環境產生交感，選拔效率不彰。近年來生物技術快速發展，2002 年水稻基因體被解序後，分子標誌輔助選拔（marker-assisted selection，MAS）可有效進行數量性狀基因型選拔而於育種計畫的角色日顯重要。MAS 是以分子標誌基因型作爲選拔的依據，於植株幼苗即可進行檢測及選拔，並能在早期世代進行篩選作業，減少土地、人力的耗費，大幅提高育種效率及準確性 [(2)]。分子標誌應用於育種選拔可分爲前景選拔（foreground selection）和背景選拔（background selection）。前景選拔是根據基因的功能性分子標誌或緊密連鎖的分子標誌作爲篩選依據，可導入一個或是堆砌數個標的基因，尤其對於形態不容易鑑定的性狀之利用性最大，或同時堆砌數個不同數量性狀的基因以開發新品種亦十分有利。背景選拔則利用均勻分布於全基因體之多型性分子標誌作爲篩選依據，以回復特定親本之基因體，特別適用於輔助回交育種，可大幅縮短育種時程。目前分子標誌輔助選種已廣泛應用於水稻育種研究中，如抗病、抗蟲、耐淹水、耐旱、耐鹽、半矮性、株高、穀粒重及抽穗期等 [(2,3)]。

日本水稻粳型品種越光（*Oryza sativa* ssp. *japonica* cv. Koshihikari）自 1956 年登錄命名以來，即以米粒透明度高、低心腹白、黏性強及食味佳等優點，自 1979 年登上日本水稻栽培面積首位之後，至 2005 年仍爲日本栽培面積最大的品種，栽培面積達 38%，亦爲其它新品種育成之主要親本（日本水稻品種特性檢索網站，http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/index.html）。然而日本國土狹長，不同緯度所造成的溫度與日長差異，對於越光的品質有很大的影響。爲使廣受市場歡迎的光敏感性品種越光可廣泛種植於日本各地，日本國內的農業試驗研究單位以越光爲輪迴親，利用 MAS 導入秈稻品種 Kasalath 喪失功能的 *Hd1*[(6)] 及在長日下具有延遲抽穗功能的 *Hd4*、*Hd5* 與 *Hd6*[(4)]，育成 4 個越光近似同源系（nearly isogenic lines，NILs），分別命名爲 Kanto IL1（*Hd1*）、Wakei 367（*Hd6*）、Wakei 370（*Hd4*）與 Wakei 371（*Hd5*）。這些 NILs 除了抽穗期，其它農藝性狀與生理特性，幾乎與越光沒有差別，可適應日本不同地區的栽培環境 [(5)]。臺灣越光米深受消費市場歡迎，價格居高不下。直接自日本引種越光種植於臺灣環境時，由於對光週期的敏感性，在臺灣短日照環境下，呈現抽穗極度提早，產量及米質降低的情形，不利於農民栽培生產與市場行銷。目前臺灣的栽培品種經過長年的一、二期作連續選育後，大部份均對於光週期呈現不敏感，可作爲改良越光對光週期敏感性所需之光不敏感性基因的種原。

爲選育具有越光優良品質，且對光週期不敏感而能於臺灣廣泛種植的優良稻米品種，將光不敏感性的粳稻臺農 67 號品種作爲導入光不敏感性基因的種原，並以越光爲輪迴親本，利用 MAS 輔助回交選種，於 2011 年選育出抽穗期比越光延遲之中晚熟越光近似同源系南粳育 1001044 號。南粳育 1001044 號於臺灣氣候環境條件栽種，其糙米心、腹白少，具有越光優異的米質外觀特性，米飯食味及稻穀產量更甚於越光，頗具推廣價值，因此提出登記命名，以迎合消費者對高品質米飯的需求。

材料與方法

一、育種目標

爲選育具有越光優良品質，且對光週期不敏感而能於臺灣廣泛種植的優良稻米品種，本試驗之育種目標爲：

(一) 具有與越光相當的糙米外觀及食味品質。
(二) 抽穗期延遲，並與當前栽培品種相當。
(三) 稻穀產量優於越光，並與當前栽培品種相近。

二、親本來源及特性

爲符合上述育種目標，選擇日本水稻品種越光爲輪迴親（母本），對日長不敏感的臺灣栽培品種臺農 67 號爲父本，利用分子標誌技術輔助選拔後代，以回交法進行育種。兩親本特性如下：

(一) 越光：原產於日本的水稻粳型品種，具有白堊質低、黏性強及口感風味佳等優點的食用米種，因此常作爲高級食米輸出日本海外，價格較其他種類的食米高昂。在臺灣栽培環境下，對日長敏感導致極早熟、生育期短，穀粒脫粒性低，植株軟弱、易倒伏，產量低下。
(二) 臺農 67 號：農業試驗所於 1978 年登記命名的品種，對日長不敏感，中晚熟，強稈不易倒伏，適應性廣，具有穩定高產潛力，爲 1980 ～ 1999 年間臺灣地區主要栽培品種。

三、育成經過

臺南 16 號原品系名稱爲南粳育 1001044 號，係利用越光爲母本，抽穗期之貢獻親臺農 67 號爲父本，於 2007 年二期作進行種植與雜交，獲得之 F1 再與輪迴親本越光回交四次，分別產生 BC_1F_1、BC_2F_1、BC_3F_1 及 BC_4F_1，每一個回交世代輔以 MAS 前景篩選與背景篩選，確定導入抽穗期基因，並挑選帶有較多越光基因體背景之個體進入下一世代的回交。2010 年一期作於 BC_4F_2 世代選定 9 個單株，於 2010 年二期作及 2011 年一期作進入產量比較試驗及米質分析檢定，從中擇優選出南粳育 1001044 號。其親源系譜圖及選育過程分別如圖 1 及圖 2 所示。

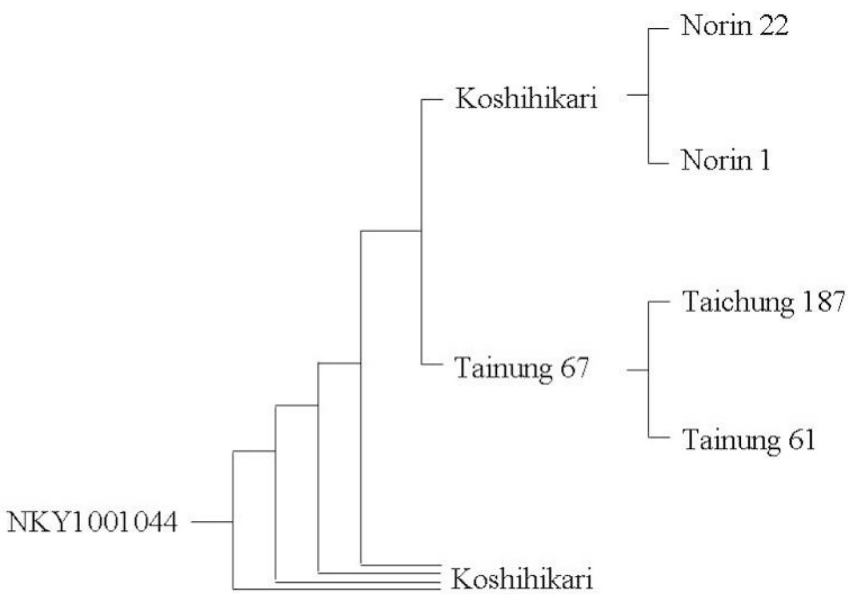

圖 1. 水稻品系南粳育 1001044 號之譜系
Fig. 1. Pedigree of *japonica* rice accession NKY1001044

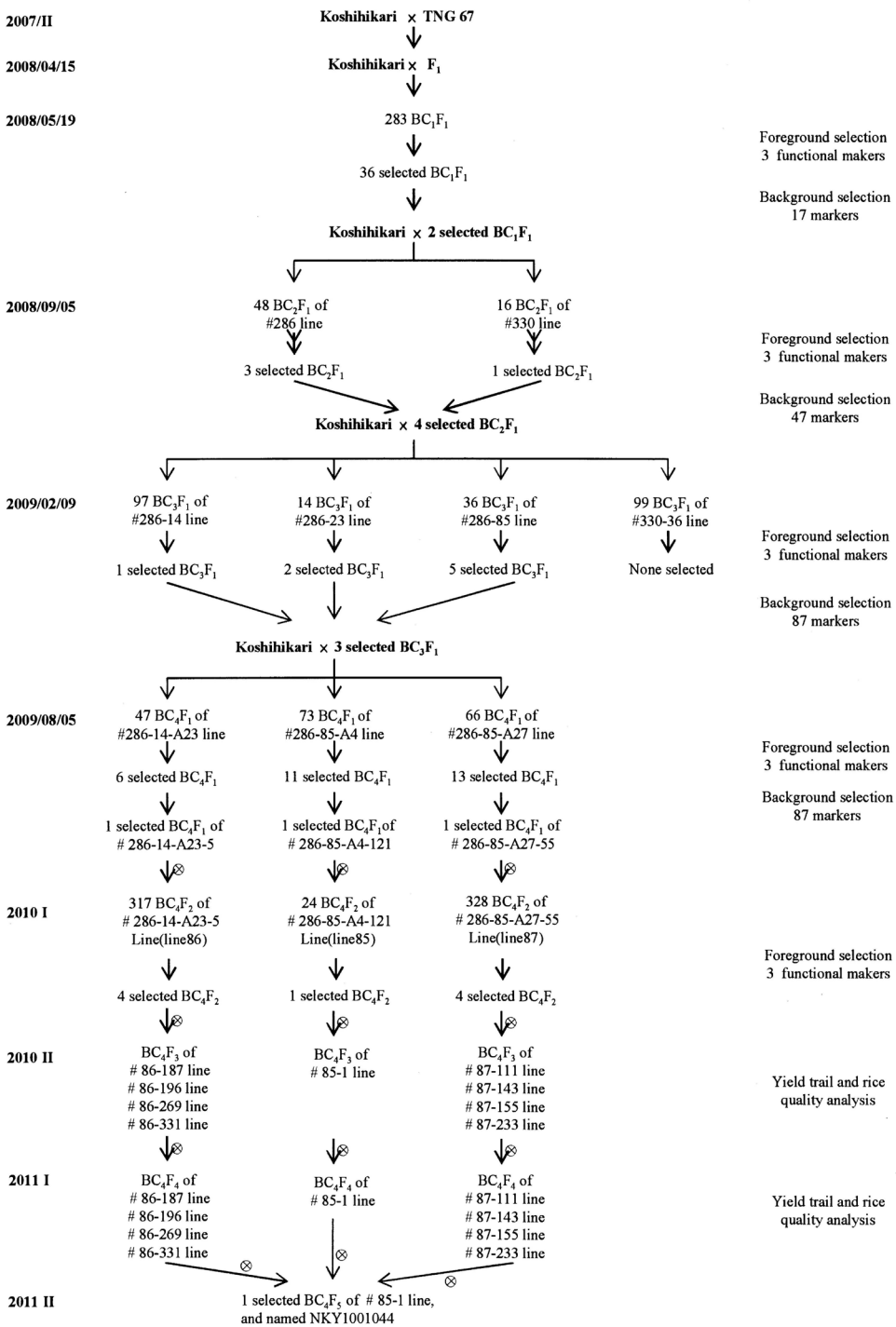

圖 2. 水稻品系南粳育 1001044 號之選育過程

Fig. 2. The breeding scheme of *japonica* rice accession NKY1001044

(一) 貢獻親之抽穗期基因型判定

分析已選殖的 6 個抽穗期基因（*Hd1*、*Hd3a*、*Hd6*、*Ehd1*、*Ghd7* 與 *SE5*），發現越光與臺農 67 號於 *Hd1*（染色體 6）、*Hd6*（染色體 3）及 *Ehd1*（染色體 10）等 3 個基因存在序列與功能上的差異 [1]，並將該 3 個基因作爲導入越光的抽穗期目標基因。

(二) 前景選拔與背景篩選

依 3 個抽穗期目標基因設計 3 個功能性分子標誌做爲前景篩選，分別爲 indel 形式的 *Hd1* 功能性分子標誌、CAPs 形式的 *Hd6* 功能性分子標誌與 dCAPs 形式的 *Ehd1* 功能性分子標誌。背景篩選的分子標誌則有 87 個，爲越光與臺農 67 號之間具多型性的 SSR 和 indel 分子標誌，其平均間距爲 17.3 cM。育種流程中，於 BC_1F_1、BC_2F_1、BC_3F_1 及 BC_4F_1 世代使用 3 個功能性分子標誌選拔異質結合個體（*Hd6hd6* ／ *Hd1hd1* ／ *Ehd1ehd1*），BC_4F_2 世代使用 3 個功能性分子標誌選拔同質結合個體（*hd6hd6* ／ *hd1hd1* ／ *ehd1ehd1*），並於各世代進行數量不等的多型性分子標誌篩選背景。由 283 株 BC_1F_1、64 株 BC_2F_1、和 147 株 BC_3F_1 分別選拔出 2 株、4 株和 3 株做爲父本與越光回交，再從 186 株 BC_4F_1 挑選出＃ 286-14-A23-5、＃ 286-85-A4-121 與＃ 286-85-A27-55，分別帶有 94.05％、97.49％與 97.08％之越光基因體 [1]。最後從 BC_4F_2 挑選出 9 株抽穗期延遲且 3 個功能性分子標誌爲隱性同質結合之個體進行族群種植，以調查農藝性狀及進行產量比較試驗，並分析米質外觀與食味。

(三) 產量比較試驗及農藝性狀分析

產量比較試驗於臺南區農業改良場嘉義分場（嘉義縣鹿草鄉）進行，田間種植採逢機完全區集設計（randomized complete block design），三重複，每小區 56 株，行株距 30 x 15 公分。以小區族群內單株抽穗達 50％之移植後天數作爲抽穗期，收穫前每小區逢機量測株高及穗數各 10 株，於成熟期各小區逢機收取 3 株進行產量構成因素調查，最後將剩餘稻株收割脫粒、烘乾並稱取乾穀重量，依行株距及株數推算產量。各小區調查完畢之稻穀再進一步分析米質外觀與食味。

(四) 米質外觀與食味分析

1. 糙米外觀分析：

每小區稻穀稱取樣品 500 g，碾製成糙米後，以米粒外觀品質判別器（rice quality selector, model RGQI 10B, Satake Co., Hiroshima, Japan）進行乳白率、腹白率、基白率、長度、寬度及厚度檢測，每樣品 2000 粒糙米。

2. 糙米粗蛋白質含量分析：

每小區之糙米樣品以穀粒成分分析儀（grain composition analyzer, model AN 800, Kett Co., Tokyo, Japan）進行粗蛋白質含量分析。

3. 白米味度分析：

每小區稱取糙米樣品 300 g，依重量碾除糙米外層 10 ％，所得白米稱取 33 g 利用味度計（taste meter, model MA-30, Toyo Co., Wakayama, Japan) 測定味度值 (palatability score of MA-30），每樣品測定需時 15 分鐘。

4. 白米食味計分析：

每小區稱取 30 g 白米樣品，以炊飯食味計（rice taste analyzer, model STA1A,

Satake Co., Hiroshima, Japan）依機械操作程序煮飯後，檢測米飯之外觀光澤、黏度、硬度及平衡度。

(五) 統計分析：

農藝性狀、產量構成因素及米質外觀調查資料以 SAS 統計軟體（statistical analysis system）之 GLM（general linear model）程式進行最小差異顯著性（least significant difference）測驗分析。

結　果

南粳育 1001044 號具有日本水稻品種越光優異的外觀及食味品質，稻穀產量與臺灣目前栽培品種相近而穩產。茲將本品系與輪迴親本越光、抽穗延遲基因貢獻親本臺農 67 號之抽穗期基因型、栽培試驗及米質檢定結果列述如後。

一、抽穗期基因型分析及抽穗期比較

不同抽穗期基因型組合會形成不同日數的抽穗期（表 1），日本粳稻越光品種帶有顯性的 *Hd1*、*Ehd1* 光週期敏感基因與隱性的 *hd6* 光週期不敏感基因，栽種於日本時具有良好的品質與產量；但是在臺灣環境下栽培時，對光週期敏感而提早抽穗，於 2010 年二期作抽穗期爲 47.3 天，2011 年一期作抽穗期爲 74.0 天。臺農 67 號爲臺灣育成之優良栽培品種，帶有隱性 *hd1*、*ehd1* 光週期不敏感的基因與顯性 *Hd6* 光週期敏感基因，於 2010 年二期作抽穗期爲 69.7 天，2011 年一期作抽穗期爲 89.0 天。

利用分子輔助選種將臺農 67 號三個抽穗期基因 *hd1*、*Hd6* 和 *ehd1* 導入越光中，衍生帶有不同抽穗期基因的近似同源系，經產量試驗及品質檢定後，於 BC_4F_5 選拔出南粳育 1001044 號。南粳育 1001044 號帶有臺農 67 號隱性 *hd1*、*ehd1* 光週期不敏感基因與越光隱性的 *hd6* 光週期不敏感基因，其抽穗期無論是一、二期作，均介於二親本之間，而且差異顯著；本品系抽穗期於 2010 年二期作爲 67.7 天，2011 年一期作爲 87.3 天，比越光抽穗延遲 13.3 ～ 20.4 天，較臺農 67 號提早抽穗僅 1.7 ～ 2.0 天。

二、產量比較試驗及農藝性狀分析

以臺農 67 號爲對照品種，進行南粳育 1001044 號及越光之產量比較試驗。試驗結果顯示（表 1），南粳育 1001044 號稻穀產量於 2010 年二期作較臺農 67 號減產 7 %，較越光增產 180.3%，2011 年一期作則分別較臺農 67 號及越光增產 7.7 %與 29.5%；南粳育 1001044 號與臺農 67 號之稻穀產量在一、二期作差異均不顯著，而與越光之稻穀產量呈顯著差異，尤其在二期作，產量達越光 2.8 倍以上。顯示南粳育 1001044 號在臺灣栽培環境下之稻穀產量，具有明顯優於越光並且與臺灣栽培品種相近的優良特性。

南粳育 1001044 號、越光及臺農 67 號之農藝性狀分析結果如表 2 所示。南粳育 1001044 號之株高無論在一、二期作均爲最高，臺農 67 號次之，越光最矮；單株穗數在 2010 年二期作以南粳育 1001044 號最多，2011 年一期作則無顯著差異；穗長、穗重、一穗穎花數及千粒重以臺農 67 號最高，南粳育 1001044 號次之，越光最低；南粳育 1001044 號之稔實率於 2011 年一期作略高，2010 年二期作則無顯著差異。顯然南粳育 1001044 號株高較越光稍高而適於機械採收，並且在單株穗數、穗長、穗重、一穗穎花數及千粒重等農藝性狀的表現均較越光優良。

三、糙米外觀品質檢定

以產量比較試驗之稻穀爲材料，進行糙米外觀品質分析，分析結果如表 3 所示。南粳育 1001044 號糙米外觀在乳白率、腹白率及基白率的表現相當優異，介於 3.9 ～ 5.2% 之間，與越光無顯著差異，明顯優於臺農 67 號，在一、二期作皆然。南粳育 1001044 號之粒形表現，其糙米長度於 2010 年二期作與越光相同，2011 年一期作則稍短於越光，臺農 67 號糙米粒形最短；南粳育 1001044 號之糙米寬度介於臺農 67 號與越光之間，然而在 2011 年一期作差異未顯著；南粳育 1001044 號糙米厚度在 2010 年二期作表現較薄，低於臺農 67 號與越光，然而在 2011 年一期作之糙米厚度與越光相同。整體而言，南粳育 1001044 號之糙米外觀品質與越光相近而優異，但粒形受不同期作環境影響而與越光稍有差異。

四、食味品質檢定

以產量比較試驗之稻穀爲材料，檢測糙米粗蛋白質含量，以及白米米飯之食味特性與味度值，分析結果如圖 3 所示。當糙米粗蛋白質含量愈高，則米飯之官能食味表現可能愈差。南粳育 1001044 號之糙米粗蛋白質含量均爲最低，優於越光及臺農 67 號，而且無論在一、二期作，表現均相當穩定。此外，南粳育 1001044 號米飯硬度最低，口感相對較軟，米飯外觀光澤、口感平衡度及黏度均比越光及臺農 67 號佳；味度值於 2010 年二期作及 2011 年一期作分別爲 72.0 分及 74.3 分，優於越光的 66.3 分及 69.3 分，更遠高於臺農 67 號的味度值。綜合以上結果顯示，南粳育 1001044 號之食味品質不但承襲越光的優良特性，並且有更優於越光的品質表現。

討　論

水稻新品系南粳育 1001044 號爲日本越光品種之近似同源系，在高品質、口感佳之育種目標下，將越光品種導入臺灣水稻品種特有的日長不敏感基因，育成適合於臺灣環境栽培的優質品系，本品系於民國 101 年 5 月 28 日經本場研發成果管理委員會審議通過，命名爲臺南 16 號，爲我國第一個利用分子輔助選種技術育成的水稻品種。由各項試驗及檢定結果顯示，本品種抽穗期較越光延遲 13.3 ～ 20.4 天，屬於中晚熟品種，米粒外觀晶瑩剔透，食味品質甚於越光，並且具有產量穩定等優良特性，已明顯改善越光之極早熟、產量低等缺點。茲將臺南 16 號之特性及栽培上應注意事項列述於後。

一、品種特性

(一) 中晚熟，遺傳背景與越光相近

臺南 16 號遺傳背景與越光相近，帶有臺農 67 號與越光之隱性 *hd1*、*hd6* 及 *ehd1* 光週期不敏感基因，抽穗期較越光延遲，一期作延遲 13.3 天，二期作延遲 20.4 天，而較臺一農 67 號提早抽穗 1.7 ～ 2.0 天，屬於中晚熟品種。

(二) 植株較高、產量穩定

臺南 16 號之稻穀產量優於越光，與臺農 67 號相近。然而本品種植株稍高，於高氮肥環境下，極可能發生倒伏，爲產量限制因子；相對而言，可鼓勵減少氮肥施用，除了可以降低倒伏風險外，更進一步保障米粒外觀與食味品質。

(三) 米粒外觀品質佳，食味優異

臺南 16 號之糙米外觀晶瑩剔透，透明度高，乳白、腹白及基白粒甚少，外觀品質良好，與越光相近；其米飯食味較軟而黏，富有光澤，比越光更加優異。

二、栽培要點及注意事項

針對臺南 16 號之品種特性，本品種之栽培管理要點與注意事項列舉如下：

(一) 以優質穩產爲生產目標

臺南 16 號具有相當優異的米質特性，然其植株稍高，耐倒伏性較差，宜以優質穩產作爲生產目標。

(二) 適時種植

臺南 16 號屬於中晚熟品種，栽培時期應依照各地區最適當之時期栽植，以避免一期作於成活期、幼穗形成期遭受寒害，及降低二期作後期遭遇低溫而發生充實不良的風險。

(三) 掌握施肥時機

臺南 16 號之分蘗特性良好，栽培時生育前期之施肥效率佳，適量施肥及提高栽培密度可適度增加有效分蘗數，發揮產量潛能；幼穗分化期酌施穗肥，以確保一穗穎花數、稔實率及千粒重，並穩定產量；惟穗肥之氮素施用不宜過高，可減低植株偏高而倒伏的風險；抽穗後宜避免施用氮肥，可減低稻米蛋白質含量並確保優良米質。

(四) 良好的水分管理與適時收穫

本品種生育中期應力行曬田，以抑制無效分蘗，並促進根系活性、防止倒伏。收穫前勿提早斷水，可避免白堊質增加而影響米質，適當斷水時間約爲收穫前 5 ～ 7 天左右。適時收割可減少青米粒及胴裂粒的發生，尤其一期作生育後期之高溫環境，易導致稻殼黃化程度高於糙米之成熟度，造成誤判而提早收割；或因颱風或降雨來臨前的急於搶收，往往造成青米粒過高而影響米質。收穫後之乾燥過程不宜過速或過度乾燥，將稻穀水分含量維持在 14.5 ～ 15.0%之間，儲存於通風冷涼之處或低溫冷藏，可確保食味品質。

(五) 其他栽培管理可依照一般粳稻栽培方法實施之。

結　　論

水稻新品種臺南 16 號爲日本越光品種之抽穗期近似同源系，是臺灣第一個利用分子標誌輔助選種技術育成的品種。本品種抽穗期較越光延遲，屬於中晚熟品種，米粒外觀晶瑩剔透，食味品質甚於越光，並且具有產量穩定的特性，已明顯改善越光之極早熟、產量低等缺點，適合臺灣地區栽培。期望藉由本品種的推出，對持續提昇我國稻米品質、建立本土稻米品牌及增加農民收益等方面均有所助益，並強化稻米產業競爭力。

表 1. 於 2010 年二期作及 2011 年一期作，水稻臺農 67 號、越光及南梗育 1001044 號之抽穗期基因型、抽穗日數及產量比較

Table 1. The genotypes of heading date genes, heading date and yield of TNG 67, Koshihikari and NKY1001044 in the second crop of 2010 and first crop of 2011

Crop season	Accession	Genotype of eading date genes	Heading date (days)	Yield (kg/ha)	Yield index (%)
Second crop of 2010	TNG 67	*Hd6Hd6-hd1hd1-ehd1ehd1*	69.7[az]	4,530.0[a]	100.0
	Koshihikari	*hd6hd6-Hd1Hd1-Ehd1Ehd1*	47.3[c]	1,502.7[b]	33.2
	NKY1001044	*hd6hd6-hd1hd1-ehd1ehd1*	67.7[b]	4,211.4[a]	93.0
First crop of 2011	TNG 67	*Hd6Hd6-hd1hd1-ehd1ehd1*	89.0[a]	6,825.5[a]	100.0
	Koshihikari	*hd6hd6-Hd1Hd1-Ehd1Ehd1*	74.0[c]	5,657.0[b]	82.9
	NKY1001044	*hd6hd6-hd1hd1-ehd1ehd1*	87.3[b]	7,348.5[a]	107.7

[z] Values of same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level of least square difference test.

表 2. 於 2010 年二期作及 2011 年一期作，水稻臺農 67 號、越光及南梗育 1001044 號之農藝性狀分析

Table 2. The agronomic traits of TNG 67, Koshihikari and NKY1001044 in the second crop of 2010 and first crop of 2011

Crop season	Accession	Plant height (cm)	Panicle number (no.)	Panicle length (cm)	Panicle weight (g)	Spikelet per panicle (no.)	Fertility (%)	1000 grain weight (g)
Second crop of 2010	TNG 67	92.9[az]	9.0[b]	19.6[a]	2.85[a]	114.1[a]	87.5[a]	25.2[a]
	Koshihikari	75.8[b]	9.2[b]	17.5[b]	1.47[c]	67.5[c]	90.8[a]	23.4[b]
	NKY1001044	97.0[a]	11.3[a]	18.9[a]	2.29[b]	97.4[b]	88.3[a]	23.7[b]
First crop of 2011	TNG 67	106.9[b]	11.4[a]	19.7[a]	3.38[a]	123.1[a]	95.7[b]	26.5[a]
	Koshihikari	97.8[c]	10.6[a]	16.9[c]	2.18[c]	80.4[c]	96.3[ab]	24.2[b]
	NKY1001044	114.2[a]	12.2[a]	18.1[b]	2.91[b]	108.1[b]	97.4[a]	25.7[a]

[z] Values of same column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level of least square difference test.

表 3. 於 2010 年二期作及 2011 年一期作，水稻臺農 67 號、越光及南梗育 1001044 號之糙米外觀性狀分析

Table 3. The appearance characters of of brown rice of TNG 67, Koshihikari and NKY1001044 in the second crop of 2010 and first crop of 2011

Crop season	Accession	Milky white (%)	Base white (%)	White belly (%)	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)
Second crop of 2010	TNG 67	12.3[az]	8.2[a]	14.5[a]	4.79[b]	2.89[a]	1.87[a]
	Koshihikari	5.2[b]	2.1[b]	2.1[b]	4.88[a]	2.60[c]	1.88[a]
	NKY1001044	5.0[b]	1.3[b]	1.9[b]	4.88[a]	2.71[b]	1.83[b]
First crop of 2011	TNG 67	11.4[a]	18.9[a]	2.1[a]	4.61[c]	2.85[a]	1.83[b]
	Koshihikari	3.8[b]	0.9[b]	1.2[b]	4.98[a]	2.80[a]	1.90[a]
	NKY1001044	3.9[b]	2.6[b]	0.9[b]	4.81[b]	2.84[a]	1.90[a]

[Z] Values of same column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level of least square difference test.

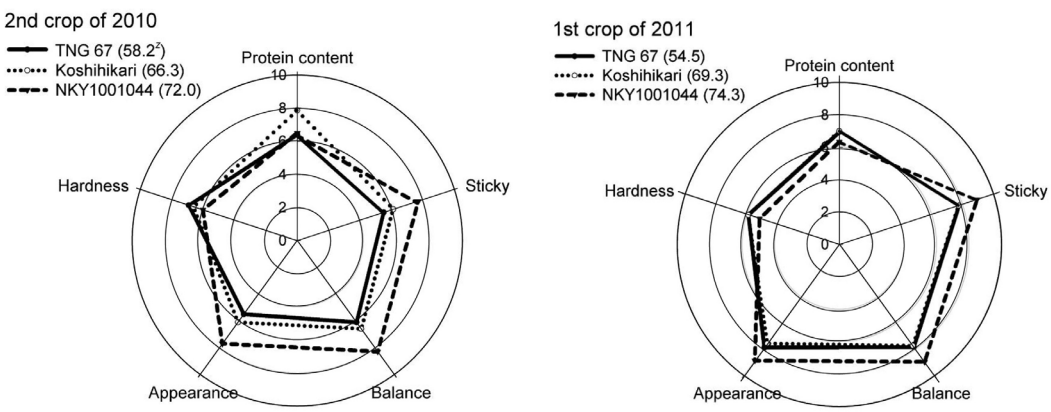

圖 3. 於 2010 年二期作及 2011 年一期作，水稻臺農 67 號、越光及南梗育 1001044 號之食味品質分析

Fig. 3. The rice quality characters of TNG 67, Koshihikari and NKY1001044 in the second crop of 2010 and first crop of 2011

[z] Palatability score

引用文獻

1. Chen C. S., R. K. Chen, H. H. Chin, and Y. R. Lin. 2010. Introgression of three heading date genes, *hd1*, *Hd6*, and *ehd1*, to *Oryza sativa* L. *japonica* cv. Koshihikari by marker-assisted selection. Crop Environ. Bioinform. 7:1-20.

2. Collard B. C. and D. J. Mackill. 2008. Marker-assisted selection: An approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 363: 557-572.
3. Jena K. K. and D. J. Mackill. 2008. Molecular markers and their use in marker-assisted selection in rice. Crop Sci. 48: 1266-1276.
4. Lin H. X., Z. W. Liang, T. Sasaki, and M. Yano. 2003. Fine mapping and characterization of quantitative trait loci *Hd4* and *Hd5* controlling heading date in rice. Breed Sci. 53: 51-59.
5. Takeuchi Y., T. Ebitani, T. Yamamoto, H. Sato, H. Ohta, H. Hirayashi, H. Kato, K. Ando, H. Nemoto, T. Imbe, and M. Yano. 2006. Development of isogenic lines of rice cultivar Koshihikari with early and late heading by marker-assisted selection. Breeding Sci. 56: 405-413.
6. Yano M., Y. Katayose, M. Ashikari, U. Yamanouchi, L. Monna, T. Fuse, T. Baba, K. Yamamoto, Y. Umehara, Y. Nagamura, and T. Sasaki. 2000. *Hd1*, a major photoperiod sensitivity quantitative trait locus in rice, is closely related to the *Arabidopsis* flowering time gene *CONSTANS*. Plant Cell 12: 2473-2483.

A Newly Developed Rice Variety "Tainan No. 16"[1]

Chen, R. K.[2], Y. R. Lin[3] and J. C. Lo[2]

Abstract

A new rice variety "Tainan 16" which original line was NKY1001044, was released by Tainan District Agricultural Research and Extension Station. Tainan 16 possessed the excellent eating quality of *japonica* rice variety, Koshihikari, but without photoperiod sensitivity, leading to cultivated in Taiwan broadly. Koshihikari, serving as the female parent, was crossed to Tainung 67 (TNG 67), serving as the male parent, in the second crop season of 2007, then the F_1 was backcrossed to the recurrent parent, Koshihikari, for four times. The progeny of each generation, BC_1F_1, BC_2F_1, BC_3F_1, and BC_4F_1, were selected for backcross by implementation of marker-assisted selection, for which three heading date alleles of TNG 67 were used as foreground selection, homozygous Koshihikari genotypes of markers covered rice genomes were used as background selection. Nine selected BC_4F_2 individuals were planted in first crop season of 2010 and were assessed for agronomic traits, yield components, and grain quality in the second crop season of 2010 and first season crop of 2011. As the result of assessments, NKY1001044 was selected for further evaluation. NKY1001044 is a middle-late mature and headed later than Koshihikari did for 13.3-20.4 days. The grain appearance of NKY1001044 is translucent and less chalky. In addition, the eating quality of NKY1001044 was better than Koshihikari's with 30% more grain yield. In May 28, 2012, NKY1001044 was registered as "Tainan 16" by the agreement of the Committee of Registration for New Rice Varieties of the Tainan District Agricultural Research and Extension Station. We expect that the release of "Tainan 16" can establish a local brand of rice variety and enhance the grain quality of rice industry continuously. Moreover, "Tainan 16" could increase the revenue of farmers and strengthen the competence of rice industry.

Key words : Japonica rice, Tainan 16, Breeding, Marker-Assisted Selection, Grain quality
Accepted for publication : September 13, 2012

---

1. Contribution No.396 from Tainan District Agricultural Research & Development Station.
2. Assistant Agronomist and Associate Agronomist & head, Chiayi Branch Station, Tainan DARES.
3. Associate Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University.